

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

S/N 10/080492

2881
#3
2-29-2
RECEIVED
AUG 22 2002
PATENT
TECHNOLOGY CENTER 2800

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	WESSTROM	Examiner:	Unknown
Serial No.:	10/080492	Group Art Unit:	2881
Filed:	2/22/02	Docket No.:	980.1373US01
Title:	METHOD AND APPARATUS FOR COMPENSATING LOSSES IN A TUNABLE LASER FILTER		

CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.8: The undersigned hereby certifies that this Transmittal Letter and the paper, as described herein, are being deposited in the United States Postal Service, as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on August 14, 2002.

Iain A. McIntyre
Name

Iain A. McIntyre
Signature

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231



- ☒ Certified copy of Swedish application, Serial Number 0100611-3, filed February 22, 2001; Submission of Priority Document
- ☒ Transmittal Sheet
- ☒ Return postcard

Authorization is hereby given to charge any additional fees or credit any overpayments that may be deemed necessary to Deposit Account Number 50-1038.

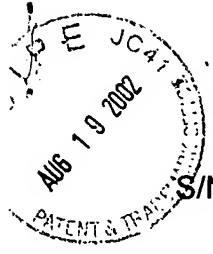
Respectfully submitted,

Altera Law Group, LLC
6500 City West Parkway, Suite 100
Minneapolis, MN 55344
(952)-253-4110

Date: August 14, 2002

By:

Iain A. McIntyre
Iain A. McIntyre
Reg. No. 40,337
IAM/vlb



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

S/N 10/080492

RECEIVED
AUG 22 2002
PATENT
TECHNOLOGY CENTER 2800

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	WESSTROM	Examiner:	Unknown
Serial No.:	10/080492	Group Art Unit:	2881
Filed:	2/22/02	Docket No.:	980.1373US01
Title:	METHOD AND APPARATUS FOR COMPENSATING LOSSES IN A TUNABLE LASER FILTER		

CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.8: The undersigned hereby certifies that this Transmittal Letter and the paper, as described herein, are being deposited in the United States Postal Service, as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on August 14, 2002.

Iain A. McIntyre
Name


Signature

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231



Dear Sir:

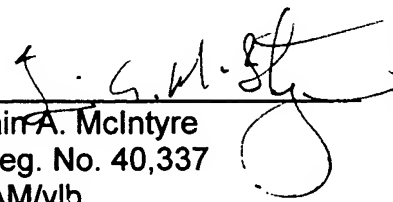
Enclosed is a certified copy of Swedish application, Serial Number 0100611-3,
filed February 22, 2001, the priority of which is claimed under 35 U.S.C. §119.

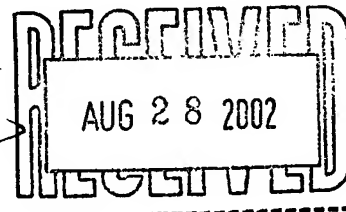
Respectfully submitted,

Altera Law Group, LLC
6500 City West Parkway, Suite 100
Minneapolis, MN 55344
(952)-253-4110

Date: August 14, 2002

By:


Iain A. McIntyre
Reg. No. 40,337
IAM/vlb





PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Altitun AB, Järfälla SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0100611-3
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2001-02-22
Date of filing

Stockholm, 2002-03-04

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Kerstin Gerdén
Kerstin Gerdén

Avgift
Fee 170:-

**PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN**

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

Förfarande för att förlustkompensera ett avstämbart filter
för en laser, jämte ett dylikt filter.

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande för att förlust-
5 kompensera ett avstämbart filter för en laser, jämte ett
dylikt filter.

I ett avstämbart filter injiceras en ström som ändrar ladd-
ningsbärarkoncentrationen, vilket ändrar brytningsindex som i
10 sin tur avstämmer filtrets centrumfrekvens. Exempel på dylika
filter är Braggfilter och kopplarfilter. Även fasfördröj-
ningssektioner fungerar enligt samma princip.

Ett problem är att en förhöjning av koncentrationen av ladd-
15 ningsbärare för med sig ökade optiska förluster genom absorp-
tion av fria laddningsbärare. De ökade förlusterna medför
minskad transmission genom filtret, vilket ofta är ofördelak-
tigt.

20 En lösning är att använda semiaktiva material som avstäm-
ningsmaterial, där en ökad absorption av laddningsbärare som
uppkommer när ström injiceras i den semiaktiva vågledaren
bringas att i allt väsentligt kompenseras av förstärkning i
vågledaren genom att välja ett material i den semiaktiva
25 vågledaren som ger en tillräckligt stor förstärkning.

Ett problem med semiaktiva material är att förstärkningen i
detta material sker genom stimulerad emission, vilket medför
att den optiska effekten påverkar antalet laddningsbärare som
30 blir kvar i materialet, dvs fria laddningsbärare. För det
fall laddningsbärarna växelverkar för starkt med det optiska
fältet rekombinerar för många laddningsbärare vilket får till

följd att laddningsbärartätheten minskar för mycket så att en avstämning omöjliggöres.

Det kan vara svårt att göra en avvägning av hur stor växel-
 5 verkan skall vara mellan det optiska fältet och laddningsbä-
 rarna. Den optimala avvägningen beror av många variabler,
 såsom hur stor optisk effekt som för tillfället existerar i
 lasern.

10 Detta problem löses medelst föreliggande uppfinning.

Föreliggande uppfinning avser således ett förfarande för att
 förlustkompensera ett avstämbart filter för en laser innefat-
 tande ett avstämningsmaterial och ett förstärkarmaterial,
 15 där materialen har olika sammansättning, och utmärkes av, att
 avstämningsmaterialet och förstärkarmaterialet är placerade
 parallellt med varandra, av att förstärkarmaterialet endast
 ställvis täcker avstämningsmaterialet sett i en riktning
 vinkelrätt mot avstämningsmaterialets plan, av att laddnings-
 20 bärare injiceras samtidigt i de båda materialen, av att av-
 stämningsmaterialet är placerat så långt från förstärkarmate-
 rialet att diffusion av laddningsbärare från avstämningsmate-
 rialet till förstärkarmaterialet undvikes i tillräcklig grad
 för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i av-
 25 stämningsmaterialet för att med detta kunna avstämma filtret
 till önskade våglängder.

Vidare hänför sig uppfinningen till ett avstämbart filter av
 det slag och med de huvudsakliga särdrag som angives i pa-
 30 tentkrav 5.

Nedan beskrives uppfinningen närmare delvis i samband med ett
 på bifogade ritningar visade utföringsexempel, där

- figur 1 visar en principskiss av en Braggreflektor
- figur 2 visar en principskiss av ett kopplarfilter
- figur 3 visar en kurva över förstärkning som funktion av bandgapsenergi
- 5 - figur 4 visar ett exempel på ett kopplarfilter där förlust-kompensering kan utföras
- figur 5 visar ett exempel på ett Braggfilter där förlust-kompensering kan utföras.

10 Figur 1 visas en Braggreflektor. Ljuset kommer exempelvis in i strukturen från vänster och guidas i vågledarlagret A som är omgivet av ett material B. Vid en viss optisk frekvens reflekteras ljuset av ett periodiskt gitter C. För att avstämma reflektorn så att reflexen sker för en vald frekvens
 15 injiceras laddningsbärare i lagret A så att brytningsindex ändras i detta lager. För det fall reflektorn skall fungera i våglängdsområdet kring $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$ väljs ofta InP som material i områdena B samt för områdena A och C materialet $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$ gitteranpassat till InP och med fotoluminiscensvåglängd kortare än $\lambda = 1.4 \mu\text{m}$.

Figur 2 visar ett kopplarfilter. Ljuset kommer exempelvis in i strukturen vid E och leds först av vågledarlagret A som är omgivet av ett material C. Vid en viss optisk frekvens kopplas ljuset upp till en andra vågledare B på grund av ett
 25 gitterlager D. Vid denna frekvens lämnar ljuset kopplaren vid F. För att avstämma kopplaren så att ljuset överkopplas vid en annan frekvens injiceras laddningsbärare i exempelvis lagret B så att brytningsindex ändras där. För det fall reflektorn skall fungera i våglängdsområdet kring $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$
 30 väljs ofta InP som material i områdena C samt för områdena A och B väljs materialet $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$ gitteranpassat till

till InP och med fotoluminiscensvåglängd kortare än $\lambda = 1.4$ μm .

I figur 3 visas schematiskt förstärkning g som funktion av bandgapsenergi E_g för en konstant laddningsbärartäthet. Förstärkningen blir högst när bandgapsenergin valts något lägre än den aktuella optiska fotonenergin E_0 , såsom E_A . För förstärkarsektionen i en laser väljs därför normalt ett sådant material.

När förstärkning sker förbrukas laddningsbärare, vilket inte är önskvärt i en avstämningssektion.

För en avstämningssektion väljs därför normalt ett material med högre bandgapsenergi E_T , så att förstärkningen blir försumbar.

Vid ett semiaktivt kopplarfilter väljs ett vågledarmaterial så att bandgapsenergin E_{SA} ligger just över den aktuella fotonenergin. Härigenom kommer optisk förstärkning genom stimulerad emission ske i viss mån för den aktuella frekvensen med fotonenergi E_0 när laddningsbärare finns i materialet. Ett sådant material möjliggör att injicerade laddningsbärare orsakar både förstärkning och avstämning. Bandgapsenergin E_{SA} väljs så att när laddningsbärare injiceras förstärkningen i allt väsentligt kompenserar för förluster av de fria laddningsbärare som ofrånkomligen uppstår när laddningsbärare injiceras.

Föreliggande uppfinning avser att förlustkompensera ett avstämbar filter för en laser, vilket filter innefattar ett avstämningssmaterial och ett förstärkarmaterial, där materialet har olika sammansättning.

Enligt uppfinningen är avstämningmaterialet och förstärkarmaterialet placerade parallellt med varandra, såsom visas i figurerna 4 och 5, där förstärkarmaterialet betecknas G respektive E. Förutom förstärkarmaterialet motsvarar figur 4 respektive 5 figurerna 2 respektive 1.

Förstärkarmaterialet G; E täcker endast ställvis avstämningmaterialet B, A; C, A sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningmaterialets plan. Vidare injiceras laddningsbärare samtidigt i de båda materialen, dvs avstämningmaterialet och förstärkarmaterialet.

Genom den ställvisa placeringen av förstärkarmaterialet kommer det genomsnittliga avståndet mellan förstärkarmaterialet och avstämningmaterialet vara längre än om förstärkarmaterialet var sammanhängande.

Vidare är enligt uppfinningen avstämningmaterialet B, D; C, A placerat så långt från förstärkarmaterialet E; G att diffusion av laddningsbärare från avstämningmaterialet till förstärkarmaterialet undvikes i tillräcklig grad för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i avstämningmaterialet B, D; C, A för att med detta kunna avstämma filtret till önskade våglängder.

Vidare hänför sig uppfinningen till ett avstämbart filter för en laser innefattande ett avstämningmaterial och ett förstärkarmaterial, där materialen har olika sammansättning.

Som nämnts är avstämningmaterialet och förstärkarmaterialet är placerade parallellt med varandra, där förstärkarmateria-

let endast ställvis täcker avstämningmaterialet sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningmaterialets plan. I Exemp-
len i figurerna 4 respektive 5 täcker förstärkarmaterialet G;
E gittermaterialet D; C. Förstärkarmaterialets utsträckning
5 kan dock göras mindre eller större än gittermaterialets ut-
sträckning.

Elektroder förefinns anordnade att injicera laddningsbärare
samtidigt i de båda materialen. Elektroderna, icke visade,
10 sträcker som konventionellt över hela eller väsentligen hela
överytan av strukturerna i figurerna 4 och 5.

I figur 4 visas ett exempel på ett kopplarfilter med förlust-
kompensering. Filtret är inte baserat på ett semiaktivt mate-
15 rial utan på att ett aktivt förstärkarmaterial används fy-
siskt separerat från det avstämbara materialet. När ladd-
ningsbärare injiceras förstärks ljuset i förstärkarskiktet så
att förluster kompenseras. Härvid begränsas laddningsbärar-
tätheten i förstärkarskiktet och eventuellt också i de delar
20 av vågledarlagret B där avstämning sker. Emellertid finns
delar av vågledarlagret B som är långt från förstärkarmateri-
al G. I dessa delar förbrukas inte laddningsbärare genom
stimulerad emission och därför kan laddningsbärartätheten
lätt styras genom injektionsströmmen så att filtrets bryt-
25 ningsindex där ändras varigenom filtret kan avstämmas.

För det fall reflektorn skall fungera i våglängdsområdet
kring $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$ är det fördelaktigt att välja
In_(1-x)Ga_xAs_yP_(1-y) gitteranpassat till till InP som förstärkar-
30 material. Fotoluminiscensvåglängden kan då freträdesvis väl-
jas till $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$.

I figur 5 visas ett exempel på ett Braggfilter med förlust-kompensering vilket också är baserat på ett aktivt förstärkarmaterial E som är fysiskt separerat från avstämningssmaterial A. För att den stimulerade rekombinationen inte skall
5 påverka laddningsbärartätheten i de delar av vågledaren A som inte har förstärkarskikt alldeles ovanför, krävs att avsnitten utan förstärkarskikt E är så långa att laddningsbärarna inte hinner diffundera till förstärkarskiktet innan de rekombinerar.

10

För det fall reflektorn skall fungera i våglängdsområdet kring $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$ är det fördelaktigt att välja $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$ gitteranpassat till till InP som förstärkarmaterial. Fotoluminiscensvåglängden kan då företrädesvis
15 väljas till $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$.

Ovan har uppfinningen beskrivits med ett kopplarfilter och ett Braggfilter. Emellertid kan uppfinningen på ett motsvarande sätt, såsom det i figur 5 visade, användas vid exempelvis
20 reflektorer av typen S-DBR (Sampled Distributed Bragg Reflektor) och SSG-DBR (Super-Strukture Grating DBR), eller andra reflektorer.

Uppfinningen skall därför inte anses begränsad till de ovan
25 angivna utföringsformerna utan kan varieras inom dess av bifogade patentkrav angivna ram.

30

Patentkrav

1. Förfarande för att förlustkompensera ett avstämbart filter för en laser innefattande ett avstämningsmaterial (B, D i figur 4; A, C i figur 5) och ett förstärkarmaterial (G i figur 4; E i figur 5), där materialen har olika sammansättning, k ä n n e t e c k n a t a v, att avstämningsmaterialet (B, D; A, C) och förstärkarmaterialet (G; E) är placerade parallellt med varandra, av att förstärkarmaterialet endast ställvis täcker avstämningsmaterialet sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningsmaterialets plan, av att laddningsbärare injiceras samtidigt i de båda materialen, av att avstämningsmaterialet (B, D; A, C) är placerat så långt från förstärkarmaterialet (G; E) att diffusion av laddningsbärare från avstämningsmaterialet till förstärkarmaterialet undviks i tillräcklig grad för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i avstämningsmaterialet (B, D; A, C) för att med detta kunna avstämma filtret till önskade våglängder.
2. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t a v, att filtret är försett med ett gitter (D; C) ovanför ett vågledarskikt (B; A) och av att förstärkarmaterial (G; E) är placerat ovanför gittermaterialet och med ungefärligen samma utsträckning som gittermaterialet.
3. Förfarande enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t a v, att fotoluminiscensvåglängden är omkring $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$.
4. Förfarande enligt krav 1, 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a t a v, att för det fall reflektorn är avsedd att operera i våglängdsområdet kring $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$ är förstärkarmaterialet (G; E) $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$ gitteranpassat till InP.

5. Avstämbart filter för en laser innefattande ett avstämningsmaterial (B, D i figur 4; A, C i figur 5) och ett förstärkarmaterial (G; E), där materialen har olika sammansättning, k ä n n e t e c k n a t a v, att avstämningsmaterialet (B, D; A, C) och förstärkarmaterialet (G; E) är placerade parallellt med varandra, av att förstärkarmaterialet endast ställvis täcker avstämningsmaterialet sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningsmaterialets plan, av att elektroder förefinns anordnade att injicera laddningsbärare samtidigt i de båda materialen, av att avstämningsmaterialet (B, D; A, C) är placerat så långt från förstärkarmaterialet (G; E) att diffusion av laddningsbärare från avstämningsmaterialet till förstärkarmaterialet undviks i tillräcklig grad för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i avstämningsmaterialet (B, D; A, C) för att med detta kunna avstämma filtret till önskade våglängder.

20 6. Filter enligt krav 5, k ä n n e t e c k n a t a v, att filtret är försett med ett gitter (D; C) ovanför ett vågledarskikt (B; A) och av att förstärkarmaterial (G; E) är placerat ovanför gittermaterialet (D; C) och med ungefärligen samma utsträckning som gittermaterialet.

25 7. Filter enligt krav 5 eller 6, k ä n n e t e c k n a t a v, att fotoluminiscensvåglängden är omkring $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$.

30 8. Filter enligt krav 5, 6 eller 7, k ä n n e t e c k n a t a v, att för det fall reflektorn är anordnad att operera i våglängdsområdet kring $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$ är förstärkarmaterialet (G; E) $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$ gitteranpassat till InP.

Sammandrag

Förfarande för att förlustkompensera ett avstämbart filter
för en laser innefattande ett avstämningsmaterial (B, D i
5 figur 4; A, C i figur 5) och ett förstärkarmaterial (G i figur
4; E i figur 5), där materialen har olika sammansättning.

Uppfinningen utmärkes av, att avstämningsmaterialet (B,
D; A, C) och förstärkarmaterialet (G; E) är placerade parallellt
10 med varandra, av att förstärkarmaterialet endast ställvis
täcker avstämningsmaterialet sett i en riktning vinkelrätt
mot avstämningsmaterialets plan, av att laddningsbärare inji-
ceras samtidigt i de båda materialen, av att avstämningsmate-
rialet (B, D; A, C) är placerat så långt från förstärkarmateria-
15 let (G; E) att diffusion av laddningsbärare från avstämnings-
materialet till förstärkarmaterialet undvikas i tillräcklig
grad för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i
avstämningsmaterialet (B, D; A, C) för att med detta kunna av-
stämma filtret till önskade våglängder.

20

Uppfinningen hänför sig också till en anordning.

25 Figur 4 önskas publicerad.



0100811-3

PR00102-22

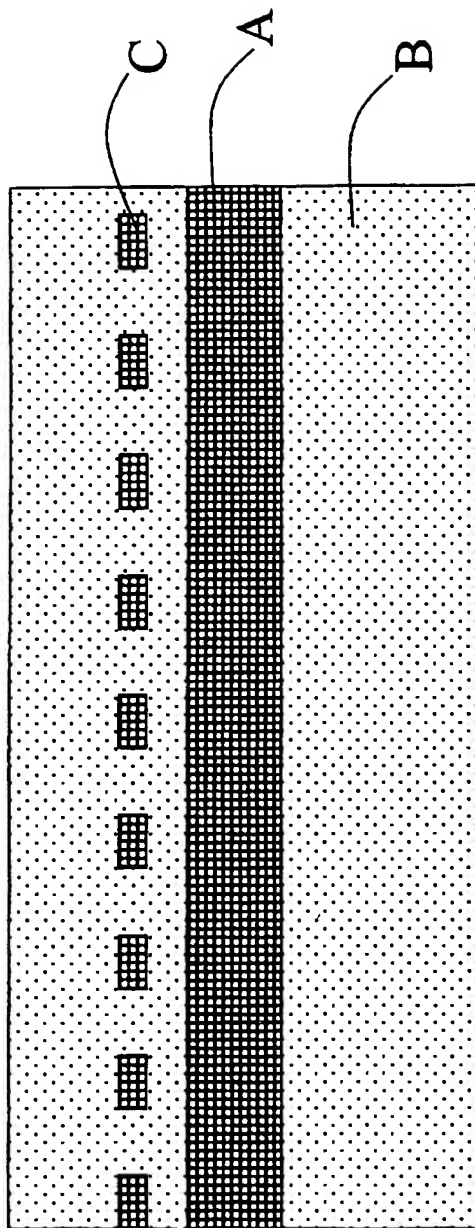


Figure 1

0100811-3

PRV01.02.22

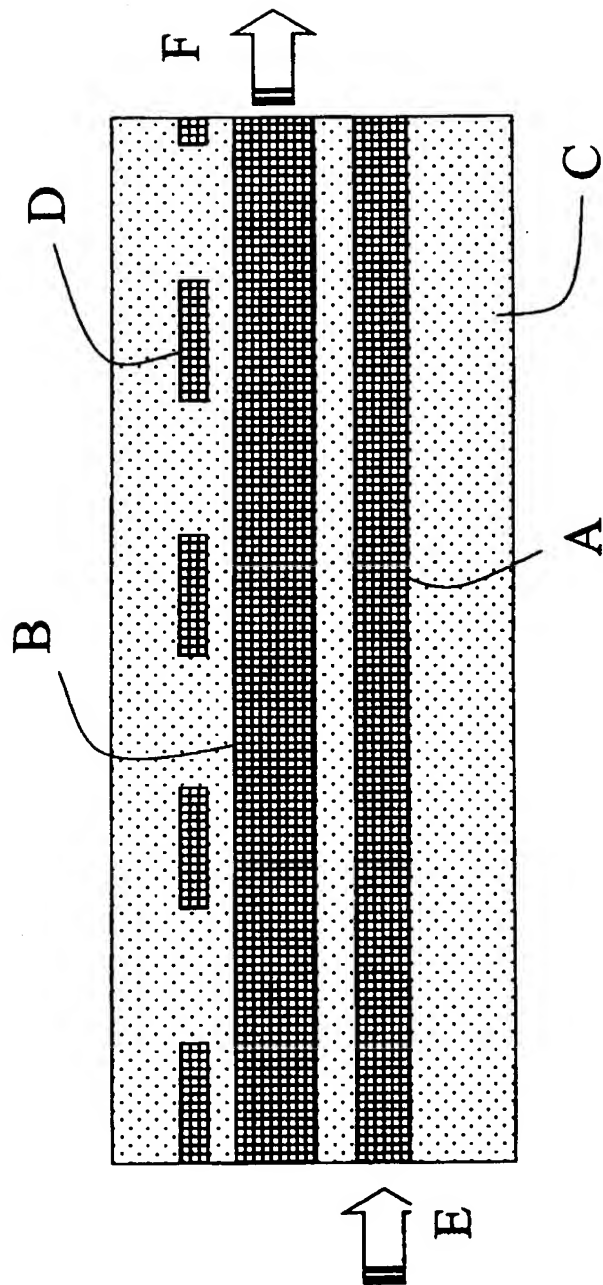
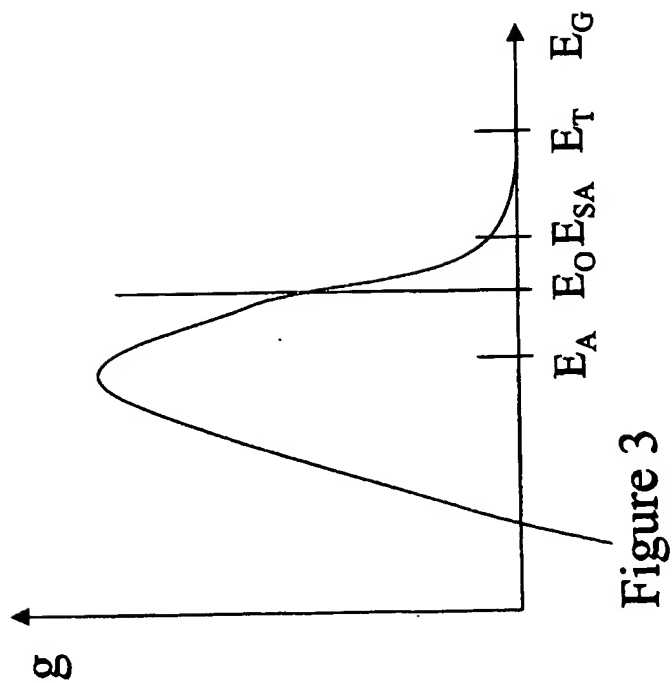


Figure 2

0100611-3

PHJ010222



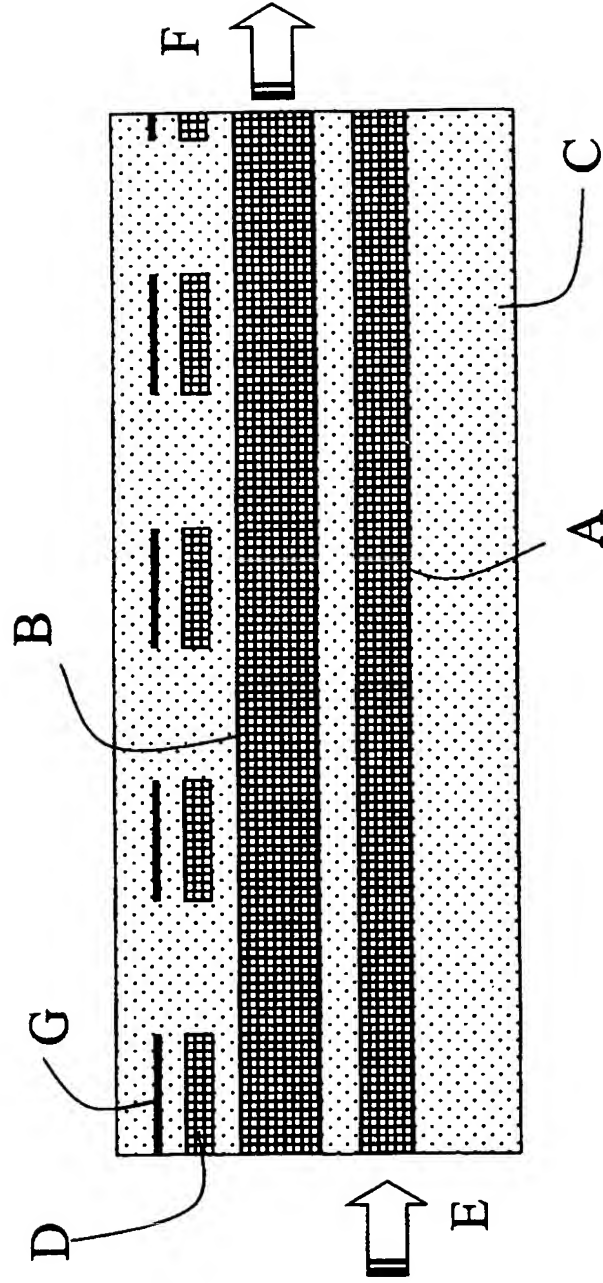


Figure 4

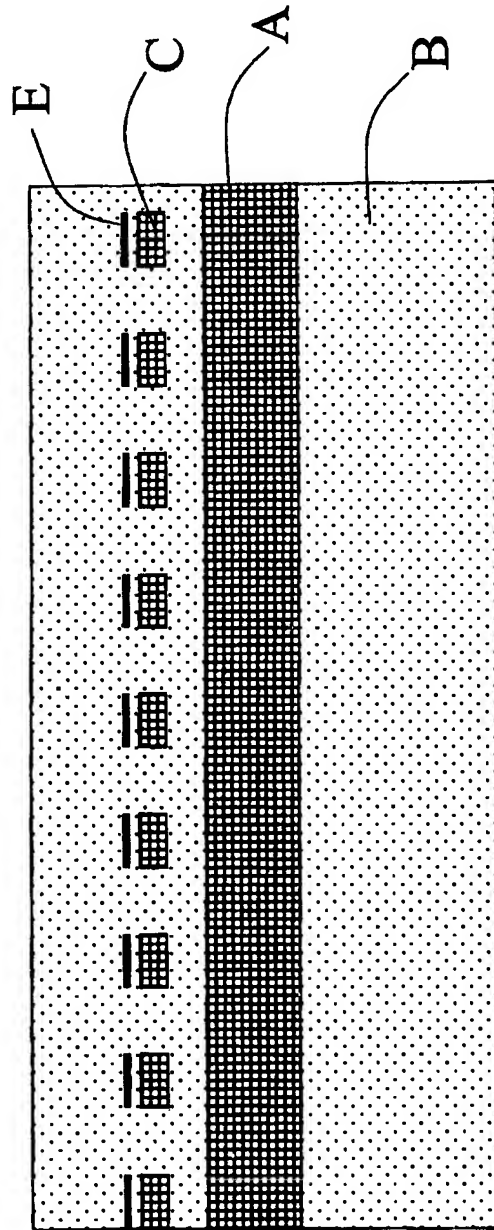


Figure 5